



**University of  
Zurich**<sup>UZH</sup>

**Zurich Open Repository and  
Archive**

University of Zurich  
University Library  
Strickhofstrasse 39  
CH-8057 Zurich  
[www.zora.uzh.ch](http://www.zora.uzh.ch)

---

Year: 2017

---

## **Beurteilung funktioneller Einschränkungen bei degenerativen Erkrankungen der Lendenwirbelsäule: Wer hat Recht – der Arzt, der Patient oder der objektive Test?**

Stienen, Martin N ; Bellut, David ; Regli, Luca ; Hausmann, Oliver N ; Gautschi, Oliver P

DOI: <https://doi.org/10.1024/1661-8157/a002779>

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-141917>

Journal Article

Accepted Version

Originally published at:

Stienen, Martin N; Bellut, David; Regli, Luca; Hausmann, Oliver N; Gautschi, Oliver P (2017). Beurteilung funktioneller Einschränkungen bei degenerativen Erkrankungen der Lendenwirbelsäule: Wer hat Recht – der Arzt, der Patient oder der objektive Test? Praxis, 106(19):1041-1052.

DOI: <https://doi.org/10.1024/1661-8157/a002779>

# Praxis

## Beurteilung funktioneller Einschränkungen bei degenerativen Erkrankungen der Lendenwirbelsäule - Wer hat Recht - der Arzt, der Patient oder der objektive Test? --Manuskript-Entwurf--

<b>Manuskriptnummer:</b>	
<b>Vollständiger Titel:</b>	Beurteilung funktioneller Einschränkungen bei degenerativen Erkrankungen der Lendenwirbelsäule - Wer hat Recht - der Arzt, der Patient oder der objektive Test?
<b>Artikeltyp:</b>	Mini-Review
<b>Schlüsselwörter:</b>	Schmerz; funktionelle Einschränkung; Timed Up and Go Test; objektive funktionelle Einschränkung; degenerative Wirbelsäulenerkrankung
<b>Korrespond. Autor:</b>	Martin N Stienen, Dr. med. Klinik für Neurochirurgie, UniversitätsSpital Zürich, Schweiz Zürich, SWITZERLAND
<b>Korrespondierender Autor, Zweitinformationen:</b>	
<b>Korrespondierender Autor, Institution:</b>	Klinik für Neurochirurgie, UniversitätsSpital Zürich, Schweiz
<b>Korrespondierender Autor, zweite Institution:</b>	
<b>Erstautor:</b>	Martin N Stienen, Dr. med.
<b>Erstautor, Zweitinformationen:</b>	
<b>Reihenfolge der Autoren:</b>	Martin N Stienen, Dr. med.
	David Bellut, Dr. med.
	Luca Regli, Prof. Dr. med.
	Oliver Nic Hausmann, PD Dr. med.
	Oliver Pascal Gautschi, PD Dr. med.
<b>Reihenfolge 'Zweite Informationen' von Autoren:</b>	
<b>Zusammenfassung:</b>	<p>Zur exakten Erfassung von Schmerzen, funktionellen Einschränkungen und gesundheitsbezogener Lebensqualität bei Patienten mit degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen existiert eine Reihe validierter Messinstrumente. Neben der Beurteilung durch den Therapeuten sowie „subjektiven“ Patienten-orientierten Messmethoden (PROMs) wurde in den letzten Jahren der Timed Up and Go (TUG) Test systematisch untersucht und als krankheitsspezifisches Messinstrument validiert. Heute kann objektive funktionelle Einschränkung (objective functional impairment = OFI) in wenigen Sekunden und kostenfrei mithilfe einer Smartphone Applikation bestimmt werden. Die Bestimmung von Z- oder T-Werten, welche TUG Testergebnisse in Relation zur Populationsnorm setzen, ermöglichen eine alters- und geschlechts-adjustierte Ergebnisinterpretation. Diese Übersichtsarbeit fasst die aktuellen Erkenntnisse zu objektiven Messmethoden bei degenerativen Wirbelsäulenpathologien inklusive deren Vor- und Nachteile zusammen und vergleicht sie mit den bisherigen Beurteilungsmethoden für funktionelle Outcomes.</p>

# **Beurteilung funktioneller Einschränkungen bei degenerativen Erkrankungen der Lendenwirbelsäule – Wer hat Recht – der Arzt, der Patient oder der objektive Test?**

Martin N. Stienen<sup>1</sup>, David Bellut<sup>1</sup>, Luca Regli<sup>1</sup>, Oliver N. Hausmann<sup>2</sup>, Oliver P. Gautschi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Neurochirurgie, UniversitätsSpital Zürich, Zürich, Schweiz

<sup>2</sup>Neuro- und Wirbelsäulenzentrum, Hirslanden Klinik St. Anna, Luzern, Schweiz

## **Korrespondenzadresse:**

Dr. med. Martin N. Stienen

Oberarzt i.V.

Klinik für Neurochirurgie

UniversitätsSpital Zürich

Frauenklinikstrasse 10

8091 Zürich

Tel: 044 255 11 11

Fax: 044 255 89 34

## Abkürzungen:

ADL	Aktivität des täglichen Lebens (activity of daily life)
BMI	Body Mass Index
COMI	Core Outcome Measures Index
EQ-5D	Euro-Qol 5D Gesundheitsfragebogen
hrQoL	Lebensqualität (health-related quality of life)
LDH	lumbale Diskushernie
LSS	lumbale Spinalkanalstenose
NRS	Numerische Rating Skala
MCS	Mental Component Summary
ODI	Oswestry Disability Index
OFI	Objective Functional Impairment
PCS	Physical Component Summary
PROM	Patient-Reported Outcome Measure
RMDI	Roland-Morris Disability Index
SF-12	Short-Form 12 Gesundheitsfragebogen
TUG	Timed Up and Go
VAS	Visuelle Analogskala
ZCQ	Zurich Claudication Questionnaire
6MWT	Six-minute walking test

## **Zusammenfassung**

Zur exakten Erfassung von Schmerzen, funktionellen Einschränkungen und gesundheitsbezogener Lebensqualität bei Patienten mit degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen existiert eine Reihe validierter Messinstrumente. Neben der Beurteilung durch den Therapeuten sowie „subjektiven“ Patienten-orientierten Messmethoden (PROMs) wurde in den letzten Jahren der Timed Up and Go (TUG) Test systematisch untersucht und als krankheitsspezifisches Messinstrument validiert. Heute kann objektive funktionelle Einschränkung (objective functional impairment = OFI) in wenigen Sekunden und kostenfrei mithilfe einer Smartphone Applikation bestimmt werden. Die Bestimmung von Z- oder T-Werten, welche TUG Testergebnisse in Relation zur Populationsnorm setzen, ermöglichen eine alters- und geschlechts-adjustierte Ergebnisinterpretation. Diese Übersichtsarbeit fasst die aktuellen Erkenntnisse zu objektiven Messmethoden bei degenerativen Wirbelsäulenpathologien inklusive deren Vor- und Nachteile zusammen und vergleicht sie mit den bisherigen Beurteilungsmethoden für funktionelle Outcomes.

## **Schlüsselworte:**

Schmerz, funktionelle Einschränkung, Timed Up and Go Test, objektive funktionelle Einschränkung, degenerative Wirbelsäulenerkrankung

## Einleitung

Die primären Ziele von chirurgischen Eingriffen für degenerative Erkrankungen der lumbalen Wirbelsäule sind in erster Linie die Linderung von Schmerzen sowie die Funktionsverbesserung und die Steigerung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (hrQoL= *health-related quality of life*).<sup>(1-3)</sup> Die Entscheidung, ob in einer bestimmten Situation ein chirurgischer Eingriff empfohlen werden kann und sollte, ist komplex und hängt von vielen Faktoren ab. Eine fundierte Kenntnis über die Erkrankung und deren natürlichen Verlauf wird benötigt, da sich Schmerzen (und selbst leichte Lähmungserscheinungen) unter konservativer Therapie im zeitlichen Verlauf zurückbilden können.<sup>(2-4)</sup> Etwa ein Drittel der Patienten, welche sich mit Lumboischialgien in der Hausarztpraxis vorstellen, sind nach 2-6 Wochen beschwerdegeleindert, nach 3 Monaten steigt der Anteil sogar auf 75% an.<sup>(5)</sup> Alter und Komorbiditäten des Patienten sind bei der Abwägung von Nutzen und Risiko eines operativen Eingriffes zu berücksichtigen.<sup>(6)</sup> Essentiell ist zudem eine möglichst exakte Einschätzung der Schmerzen, funktionellen Einschränkungen und Minderung der hrQoL. Diese dient dem behandelnden Arzt als Entscheidungsgrundlage bezüglich dem Schweregrad des Leidensdruckes und der Indikationsstellung einer therapeutischen Massnahme. Sie stellt gleichzeitig auch die Ausgangslage dar, von der nach jeder operativen oder nicht-operativen Therapieform der Behandlungserfolg gemessen wird. Gerade in der Bewertung des Behandlungserfolges hat in den letzten Jahrzehnten eine wichtige und notwendige Evolution stattgefunden: weg von der alleinigen subjektiven Beurteilung des behandelnden Arztes hin zu einem patientenzentrierten Ansatz. Der Fokus liegt heutzutage auf der vom Patienten subjektiv beurteilten Lebensqualität, deren Steigerung die Hauptindikation der elektiven, chirurgischen Behandlung degenerativer Veränderungen der Lendenwirbelsäule darstellt. Trotz insgesamt mässiger bis guter Übereinstimmung wurde in der Vergangenheit eine Überschätzung des Behandlungserfolges durch den Arzt in bis zu einem Viertel der Fälle beobachtet.<sup>(7, 8)</sup>

## Subjektive Messmethoden

In der Vergangenheit wurden klinische Beschwerden des Patienten und auch die Beurteilung des Outcomes oft allein durch den Arzt nach durchgeführter klinischer Untersuchung und Befragung des Patienten bewertet. Diese Beurteilung konnte dann in Skalen, wie zum Beispiel der *modified McCormick Scale* festgehalten werden. Eine Einschätzung oder genauere Beurteilung der Lebensqualität fand üblicherweise nicht statt.

Heutzutage existieren in der klinischen Praxis eine ganze Anzahl subjektiver, Patienten-orientierter Messmethoden für Schmerzen, funktionelle Einschränkung und hrQoL.<sup>(9-11)</sup> Die zumeist als Fragebogen ausgehändigten Instrumente (*Patient-Reported Outcome*

Measures = PROMs) werden in „krankheits-spezifisch“ und „allgemein“ unterschieden. Die heutzutage in klinischer Praxis und Forschung zumeist verwendeten sollen in der Folge kurz vorgestellt werden:

### **Modified McCormick Scale**

Der modified McCormick Scale ist eine Skala zur Beurteilung der neurologischen Funktion bei Patienten mit Wirbelsäulenerkrankungen und wird insbesondere bei Funktionseinschränkungen durch Wirbelsäulentumoren(12) aber auch bei degenerativen Erkrankungen angewendet(13). Der Patient wird durch den Arzt bzw. Chirurgen untersucht, welcher dann die Beurteilung an Hand der Skala durchführt. Die Skala (I-V) reicht von «neurologisch intakt» bis «paraplegisch».

### **Visuelle Analogskala (VAS) oder Numerische Rating Skala (NRS)**

Die VAS misst die subjektive Schmerzeinschätzung des Patienten auf einem 100mm langen Streifen. Der Patient wird aufgefordert mit einem Strich die Stelle zwischen 0mm (kein Schmerz) und 100mm (maximale Schmerzen) zu markieren, die seinen aktuellen Schmerzen entspricht. Die NRS ist eine vereinfachte Form der VAS; hier wird der Patient gebeten in ganzen Zahlen von 0 (kein Schmerz) bis 10 (maximale Schmerzen) seine aktuelle Schmerzintensität einzuschätzen. Bei degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen mit axialer Rücken- und ausstrahlender Beinschmerzkomponente werden beide Schmerzarten in der Regel gesondert erfasst.(14) Ein Einfluss der eingenommenen Analgesie auf diese Skala ist bei der Interpretation zu berücksichtigen.

### **Oswestry Disability Index (ODI)**

Der krankheits-spezifische ODI beinhaltet zehn verschiedene Items, darunter die Schmerzintensität sowie deren Auswirkung auf verschiedene Aktivitäten des täglichen Lebens (ADLs) wie z.B. persönliche Pflege, Heben, Gehen, Sitzen, Stehen, Schlafen, soziales Leben oder Reisen.(15) Jedes Item wird auf einer Skala von 0 (keine Schmerzen/Einschränkung) bis 5 Punkten (maximale Schmerzen/Einschränkung) bewertet. Der Gesamtwert wird durch die maximal mögliche Anzahl Punkte geteilt und mit 100 multipliziert, wodurch sich die funktionelle Einschränkung von 0-100% ausdrücken lässt.

### **Roland-Morris Disability Index (RMDI)**

Der krankheits-spezifische RMDI beinhaltet 24 Fragen, die konkrete funktionelle Einschränkungen des Patienten aufgrund von Rückenbeschwerden abfragen: z.B. „Wegen den Rückenschmerzen bleibe ich den meisten Tag zu Hause“ oder „Wegen den Rückenschmerzen habe ich Schwierigkeiten von einem Stuhl aufzustehen“.(16) Alle Fragen

müssen vom Patient mit „ja“ oder „nein“ bewertet werden, wobei jeder positiven Antwort ein Punkt zugeordnet wird. Die absolute Punktzahl von 0 (keine Einschränkung) bis 24 (maximale Einschränkung) spiegelt die funktionelle Einschränkung wider.

### **Short-Form (SF-)12**

Der SF-12 ist ein Fragebogen zur subjektiven Lebensqualität, welcher mit 12 Fragen im Vergleich zur ursprünglichen, längeren Form (SF-36) in der täglichen Praxis besser anwendbar ist.(17) Der SF-12 beinhaltet Fragen zur allgemeinen Gesundheit, sowie konkreten funktionellen Einschränkungen, beispielsweise bei mittelschweren Tätigkeiten (Tisch verschieben, Staubsaugen) oder beim Treppen steigen. Der SF-12 erfasst Minderung der körperlichen als auch der seelischen Verfassung, sowie auch deren Auswirkung auf das Sozialleben (Kontakt zu Freunden und Verwandten). Die Auswertung benötigt eine spezielle Software, wobei ein körperlicher (PCS = *physical component summary*) und ein mentaler Score (MCS = *mental component summary*) errechnet wird (genormt auf einen Mittelwert von 50).

### **Euro-QoL (EQ-)5D 3L**

Der EQ-5D 3L ist ein Fragebogen zur subjektiven Lebensqualität, welcher 5 Items (darunter Mobilität, Selbstversorgung, allgemeine Tätigkeiten, Schmerzen und Angst/Depression) auf einer 3-gliedrigen (respektive 5-gliedrigen für den EQ-5D 5L) Skala abfragt.(18) Zudem kann der Patient mit einer VAS seinen aktuellen Gesundheitszustand von 0 (schlechtest denkbar) bis 100 (bestmöglich) einschätzen. Der EQ-5D 3L ist ebenfalls normiert, und die Ergebnisse des EQ-5D Index bewegen sich zwischen 1.0 (beste Lebensqualität) und -0.074 (schlechteste Lebensqualität), wenn die europäische Norm verwendet wird.

### **Core Outcome Measures Index (COMI)**

Der COMI ist ein krankheits-spezifischer Fragebogen, welcher Lokalisation und Intensität von Schmerzen, sowie auch deren zeitliche Dynamik und Auswirkungen auf ADLs inklusive Arbeitsfähigkeit beinhaltet.(13, 19) Trotz seiner Kürze erfasst der COMI sowohl Symptome, als auch Funktionsfähigkeit und hrQoL. Ein spezieller Abschnitt des COMI beinhaltet zudem Fragen zu Komplikationen und zur Zufriedenheit in Bezug auf die stattgefundenene Behandlung.

### **Zürich Claudication Questionnaire (ZCQ)**

Der krankheits-spezifische ZCQ wird zur Quantifizierung von Symptomstärke, physischer Funktionsfähigkeit und Behandlungszufriedenheit bei neurogener Klaudikation durch lumbale Spinalkanalstenose (LSS) eingesetzt.(20) Der Fragebogen, welcher von der



nordamerikanischen Wirbelsäulengesellschaft (NASS = *North-American Spine Society*) als „Goldstandard“ für LSS deklariert wurde, findet auch Anwendung in der Schweizer Lumbar Spinal Stenosis Outcome Study.(21) Er hat 18 Items, wovon sich 12 auf die Symptome beziehen. Sechs weitere Fragen erfassen das Behandlungsergebnis nach stattgefundener therapeutischer Intervention. Mithilfe des ZCQ können Subscores zu Schmerz, neuroischämischen Symptomen und Funktion gebildet werden, die eine multidimensionale Beurteilung des Patienten ermöglichen.

## **Objektive Messmethoden**

Im Vergleich zu den subjektiven Messmethoden lassen sich auch die objektiven Messmethoden in allgemein und krankheits-spezifisch einteilen. In der Orthopädie weit verbreitete allgemeine Methoden sind z.B. die Bestimmung der Gelenkbeweglichkeit mit einem Goniometer, der Muskelkraft mit Hilfe eines Newtonmeters, oder die Bestimmung radiologischer Parameter (z.B. Cobb-Winkel für Skoliose, Parameter der sagittalen Balance, Durchmesser des Spinalkanals im axialen Magnetresonanztomogramm (MRT) der Wirbelsäule. Erst kürzlich wurden krankheits-spezifische objektive Messmethoden vorgeschlagen, welche die Funktionsfähigkeit durch standardisierte Assessments testen.(1) Diese sollen im Nachfolgenden vorgestellt werden.

### **Der „Timed Up and Go“ (TUG) Test**

#### *Anwendung und Durchführung*

Der TUG Test wurde ursprünglich in der Geriatrie genutzt, um das Risiko von Stürzen im häuslichen Umfeld abzuschätzen(22) und die Mortalität älterer Patienten abzuschätzen.(23) Für den Test werden ein Stuhl, 3m Gehstrecke und eine Stoppuhr benötigt. Der Patient wird instruiert, auf das Wort „Los“ so schnell es geht aufzustehen, bis zu einer Linie in 3m Entfernung und zurück zum Stuhl zu gehen, und sich wieder zu setzen (Abbildung 1). Die benötigte Zeit (in Sekunden) wird vom Untersucher auf der Stoppuhr festgehalten. Auch für Patienten mit degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen erschien der Test ein geeigneter Kandidat zu sein, da Schmerzen und funktionelle Einschränkungen (inkl. Lähmung) durch degenerative Wirbelsäulenerkrankung und/oder vorübergehend nach operativer Therapie exakt die im Test erfassten Alltagsfunktionen erschweren.(1-3)

#### *Ergebnisse und Interpretation*

Klinische Erkenntnisse mit dem TUG Test bei Patienten mit lumbalen degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen wurden erstmals 2015 publiziert.(24) Es zeigte sich in dieser Analyse, dass Patienten mit höherer Testzeit mehr Schmerzen, mehr funktionelle Einschränkungen und niedrigere hrQoL hatten.(24) Auch konnte gezeigt werden, dass TUG

Testzeiten bei verbessertem subjektiven Befinden sechs Wochen postoperativ sanken.(24) Entgegen dem subjektiven Befinden, welches sich bereits am Tag 3 nach stattgefundener Operation deutlich verbessert, zeigten die TUG Testzeiten zu diesem frühen Zeitpunkt noch z.T. substantielle Einschränkungen.(25) Zu ähnlichen Ergebnissen kam eine Arbeitsgruppe aus Innsbruck, die den TUG Test als Hilfsmittel zur seriellen Beurteilung von Patienten vor und nach lumbaler Spondylodese einsetzten.(11)

Aufgrund der vielversprechenden Ergebnisse wurde der TUG Test für Patienten mit degenerativer Wirbelsäulenerkrankung nachfolgend systematisch erforscht. Eine konsekutive Gruppe von n=253 Patienten wurde untersucht, und die TUG Testzeiten mit denen einer gesunden Kontrollpopulation (n=110) verglichen.(26) Basierend auf den Normwerten der Referenzpopulation konnten Testzeiten von objektiv funktionell eingeschränkten und nicht-eingeschränkten Patienten differenziert werden. Für „pathologische“ Werte, die oberhalb der 99. Perzentile von Werten der Normalpopulation liegen, wurde der Terminus „objektive funktionelle Einschränkung“ (OFI = *objective functional impairment*) eingeführt.(26) Mit Hilfe der 3-stufige Skala „mildes, moderates und schweres OFI“, basierend auf der 33. und 66. Perzentile von alters- und geschlechts-adjustierten TUG Testzeiten von Patienten mit degenerativer Wirbelsäulenerkrankung (Tabelle 1), kann so der Schweregrad der funktionellen Einschränkung beurteilt werden. Ebenfalls kann OFI als alters- und geschlechts-adjustierte Z- oder T-Wert auf einer kontinuierlichen Skala bestimmt werden (Box 1). Hierbei ist jedes TUG Testresultat, welches grösser als 2.3 Standardabweichungen der Normalpopulation (99. Perzentile plus den SEM (Standard Error of the Mean = „Grauzone“)) ist, per Definition pathologisch und signalisiert OFI. Eine kostenlos verfügbare Smartphone-Applikation ermöglicht die sekundenschnelle Bestimmung von OFI ohne komplizierte Berechnungen (Abbildung 2; Info: siehe unten).

### Testeigenschaften

Es zeigte sich eine exzellente *intrarater reliability* von 97% (*standard error of measurement (SEM)* = 0.21 Sekunden) und *interrater reliability* von 99% (SEM = 0.22 Sekunden).(26) Aufgrund der niedrigen Testungenauigkeit kann das Ergebnis eines gemessenen TUG Tests bis auf eine Grauzone von 0.43 Sekunden (=  $\pm 1.96$  SEM) in „normal“ (= kein OFI) oder „pathologisch“ (=OFI) unterschieden werden.

### Validierung

Die vorgeschlagene OFI-Skala wurde nachfolgend an n=375 konsekutiven Patienten mit einer umfassenden multidimensionalen Untersuchung bestehend aus TUG Test, sowie VAS Rücken- und Beinschmerz, ODI, RMDI, SF-12 und EQ-5D 3L validiert.(27) Es zeigte sich

eine hochsignifikante Assoziation zwischen OFI und dem subjektiven Assessment. Patienten mit degenerativer Wirbelsäulenerkrankung und OFI zeigten klinisch relevante Schmerzen, funktionelle Einschränkung und Minderung der hrQoL. Darüber hinaus zeigten Patienten mit mildem, moderatem und schwerem OFI eine stufenweise Erhöhung der funktionellen Einschränkung verglichen mit der Patientengruppe ohne OFI, bspw. mit dem ODI von 7.99% (mild), 12.64% (moderat) und 17.13% (schwer).(27) Eine stufenweise Erhöhung von Schmerzen und funktioneller Einschränkung, sowie niedrigerer hrQoL war auch mit allen anderen subjektiven Messmethoden (VAS Beinschmerz, VAS Rückenschmerz, RMDI, SF-12 und EQ-5D) deutlich reproduzierbar.(27)

### *Klinisch relevante Veränderung*

Die Bewertung ob ein Patient auf eine stattgefundene Therapie anspricht oder nicht, wird in der klinischen Forschung aktuell anhand des Konzeptes der „geringsten klinisch relevanten Veränderung“ (MCID = *minimum clinically important difference*) vorgenommen. Der MCID wird im allgemeinen als die geringste Veränderung auf einer Messskala definiert, welche von einem individuellen Patienten verspürt werden kann.(28) Der Schwellenwert des MCID erlaubt die Unterteilung in Patienten, die auf eine bestimmte Therapie ansprechen (=Responder) oder nicht ansprechen (=Nonresponder). Dies ist ein wichtiges Konzept in der klinischen Forschung, da kleine Gruppenunterschiede in einer grossen Studienpopulation oft statistisch signifikant sind, während dies nicht automatisch einen klinischen Nutzen für den Patienten implizieren muss. Aktuell genutzte MCIDs für VAS Rücken- und Beinschmerzen sind beispielsweise 12 oder 16mm auf der VAS, 5 Punkte beim RMDI oder 12.8% beim ODI.(28) Für den TUG Test wurde der MCID anhand von drei verschiedenen Berechnungsmethoden als 3.4 Sekunden bestimmt. In anderen Worten entspricht eine Verbesserung/Verschlechterung eines TUG Testergebnisses von mindestens 3.4 Sekunden einer klinisch relevanten Verbesserung/Verschlechterung der objektiven Funktionsfähigkeit eines Patienten mit lumbaler degenerativer Wirbelsäulenerkrankung.(28) Interessanterweise entsprach auch in der Arbeit von Hartmann et al. die mittlere Verbesserung des TUG Testes von prä- (13 Sekunden) nach 12 Wochen postoperativ (10 Sekunden) mit 3 Sekunden Differenz in etwa dem errechneten MCID.(11)

## **Was genau bedeutet OFI?**

Die Bestimmung von OFI ermöglicht eine neue Form der Patientenbeurteilung. Drei wichtige Konzepte haben sich bei der Entwicklung und Validierung von OFI herauskristallisiert.

1. Patienten mit OFI sind eine spezielle Gruppe von Patienten, welche im Vergleich zu der Gruppe von Patienten ohne OFI deutlich mehr Schmerzen und funktionelle

Einschränkungen haben, was sich auch in einem erhöhten Bedarf an Opioid-Analgesie zeigt.(27) Dies ist dem hohen Schwellenwert zu verdanken, der Patienten erst als „objektiv funktionell eingeschränkt“ deklariert, wenn ihre Testwerte über der 99. Perzentile der Normalpopulation liegen. Es ist insofern wichtig zu verstehen, dass auch Patienten mit „lediglich mildem OFI“ eine signifikante funktionelle Einschränkung aufweisen. Die Diskrimination zwischen OFI oder keinem OFI ist für die klinische Praxis insofern wichtiger, als die exakte Bestimmung des OFI Schweregrades: Patienten mit jeglicher Form von OFI sind mit einer sehr hohen Sicherheit in ihrer objektiven Funktionsfähigkeit relevant eingeschränkt.

2. Wenn ein Patient mit einer degenerativen Wirbelsäulenerkrankung kein OFI hat, bedeutet dies hingegen nicht, dass er/sie keine relevanten Beschwerden hat. In der konsekutiv rekrutierten selektionierten Gruppe von n=375 Patienten, welche alle für eine chirurgische Intervention stationär aufgeboden worden waren, zeigte sich OFI präoperativ bei lediglich n=145 (38.7%).(27) Die Mehrheit der Patienten litt folglich an Beschwerden, die aufgrund ihrer Intensität oder Dauer ohne Rückbildung zu einer operativen Therapie führten. Alle Patienten hatten in Anbetracht ihrer individuellen klinisch-radiologischen Befundkonstellation, die durch einen Facharzt für Neurochirurgie angebotene Operation, gewünscht. Die in Punkt 1 beschriebene, relativ hohe Schwelle für OFI, muss im klinischen Alltag berücksichtigt werden: kein OFI ist nicht mit Beschwerdefreiheit gleichzusetzen.
3. Auch wenn OFI bestimmt wird, ist die Erfassung des Patientenzustandes mithilfe von PROMs keinesfalls redundant. Obwohl klare Korrelationen zwischen den PROMs und den TUG Testzeiten/OFI gezeigt werden konnten,(11, 25-27) deuteten die Korrelations-Koeffizienten in der Regel eine schwache bis mässige Übereinstimmung an. So konnte in der Studie von Hartmann et al. lediglich eine Korrelation zwischen TUG Testzeiten und VAS Schmerz am 1. postoperativen Tag gezeigt werden.(11) Eigene Untersuchungen zeigten positive Korrelationen von OFI mit allen Skalen von Schmerzen und subjektiven funktionellen Einschränkungen, bzw. negative Korrelationen von OFI mit allen Skalen von hrQOL prä- als auch postoperativ nach 3 Tagen und sechs Wochen.(25-27) OFI ist somit ein gutes Instrument, um die objektive Funktionsfähigkeit eines Patienten mit degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen abzuschätzen. Dies erlaubt auch Rückschlüsse über das subjektive Schmerzerleben sowie Funktion und hrQoL, ist mit dem aber nicht gleichzusetzen.

Die Divergenz von objektiven und subjektiven Skalen wird an folgender Observation verdeutlicht, die parallel von zwei unabhängigen Arbeitsgruppen gemacht wurde.(11, 24, 25) Patienten bewerten ihre subjektiven Schmerzen/Funktionsfähigkeit in der frühen postoperativen Periode bereits sehr positiv, während die objektiv gemessenen Werte noch eingeschränkt sind. Patienten neigen dazu, ihr subjektives Befinden – möglicherweise durch Erleichterung über die (gut) verlaufende Operation – zu überschätzen. Der TUG Test zeigt hier die tatsächlich vorhandene Limitation in der physischen Funktionsfähigkeit auf, die einer engen Beziehung von OFI und akutem Wundschmerz geschuldet ist.(25)

Zusammenfassend muss betont werden, dass OFI die etablierten PROMs nicht ersetzt, sondern die umfassende Patienteneinschätzung um eine weitere, objektivere Dimension ergänzt.

### **Der „Six-minute Walking Test“ (6MWT)**

Der 6MWT wurde 1963 von Balke entwickelt, um funktionelle Kapazität objektiv zu bestimmen.(29) Beim 6MWT werden Patienten instruiert mit ihrer normalen (selbstgewählten)(30) Geschwindigkeit während 6 Minuten so lange wie möglich am Stück zu gehen. Er soll generell auf einer harten und flachen Oberfläche durchgeführt werden. Die Test-Retest Verlässlichkeit wurde mit 0.88 – 0.91 als hoch beschrieben.(31) Die Validität des 6MWT bei LSS wurde bisher noch nicht systematisch untersucht.(31) Bei gesunden Erwachsenen wurden Normwerte im Bereich von 400 – 700m bestimmt.(32) Patienten mit relevanter neurogener Klaudikation können weniger Wegstrecke während dieser Zeit zurücklegen, da sie langsamer gehen und ggf. Pausen zum Absitzen machen müssen. Das Ergebnis des 6MWT ist somit die Gehstrecke in Metern (ein niedrigerer Score impliziert mehr funktionelle Einschränkung), wobei auch die Gehstrecke bis zum Auftreten erster Symptome gemessen werden kann.(30) Traditionell wurde der 6MWT auf einer 400m-Sportbahn oder in einem Flur mit definierter Länge durchgeführt; eine neu entwickelte App ermöglicht die Messung der Gehstrecke auf einem beliebigen Parcours in der dem Patienten gewohnten Umgebung (Abbildung 3). Ausser der App (oder bei konventioneller Messmethode einer Stoppuhr und einem Massband zum Abmessen der Gehstrecke), sowie ggf. einer Sitzmöglichkeit für Pausen, wird kein besonderes Equipment benötigt. In einer Pilotstudie an je acht männlichen und weiblichen Patienten mit LSS (medianes Alter: 68.5 Jahre) zeigte sich eine mittlere Gehstrecke von 169.3m (Range 37.5 – 324.9m) vor- und eine Verbesserung um durchschnittlich 51m nach einer therapeutischen Intervention mit epiduraler Steroidinjektion. Die Studie zeigte, dass der 6MWT sensitiv auf Veränderung ist, und ähnlich wie bei dem TUG Test waren objektive Messergebnisse mässig gut mit subjektiven PROMs korreliert (ZCQ,  $r = 0.57$ ).(33) Passend hierzu wurde der MCID des

6MWT mit 50-54m bei beziffert, wobei diese Zahlen aus der COPD und Schlaganfallforschung kommen und für LSS nicht zutreffen müssen.(34, 35)

Bei Patienten mit höhergradiger Herzinsuffizienz oder anderen Nebenerkrankungen, welche eine Testung gefährlich machen könnten (Schwindel, Epilepsie, etc.) muss individuell geprüft werden, ob eine Testung sinnvoll und vertretbar ist. Bei Risikopatienten wird die Messung von Blutdruck und Puls, sowie eine Beurteilung entsprechend den Sicherheitskriterien der Amerikanischen Thoraxgesellschaft empfohlen, bevor ein Patient den 6MWT durchführt.(33, 36) Für die meisten, ansonsten gesunden Patienten mit LSS ist dies jedoch nicht nötig. Der 6MWT dauert per Definition sechs Minuten und ist somit nicht kürzer als manches Fragebogen-basierte Assessment. Eine einzelne Messung pro Patient ist ausreichend, da die Studien zuvor keinen relevanten „Lerneffekt“ bei zwei Durchgängen feststellten.(37) Vorherige Studien zeigten, dass Fragebogen-basierte Assessments bei neurogener Klaudikation die eigentlich mögliche Gehstrecke nur unzureichend abbilden konnten.(30) Ob und inwiefern die Bestimmung von OFI mit Hilfe des 6MWT bei der Patientenbeurteilung hilfreich ist, wird aktuell in einem prospektiven bi-zentrischen Forschungsprojekt untersucht.

## **Interpretation von Rohwerten vs. Standardisierung von Resultaten**

Eine Stärke des Konzeptes von OFI ist die Darstellung von alters- und geschlechts-adjustierten Resultaten. Dieses Konzept ist in der Neuropsychologie weit verbreitet, wo z.B. Rohwerte eines komplexen Aufmerksamkeitstests mit Normwerten für Alter, Geschlecht und Bildungsstand in Relation gesetzt werden, um das Ergebnis zu interpretieren (Z-Wert oder T-Wert). Auch in der Endokrinologie wird z.B. das Ergebnis der Osteodensitometrie nicht in Gramm/cm<sup>3</sup> sondern als T-Wert einer gesunden Referenzpopulation ausgedrückt (T-Wert <- 2.5 = Osteoporose). Bei der Beurteilung von PROMs hinken wir in der Wirbelsäulenchirurgie aktuell mit diesem Konzept nach: Was bedeutet ein ODI von 15% bei einem Patienten mit einer lumbalen Diskushernie (LDH)? Ob dies einem Normalwert entspricht oder falls nicht, wie deutlich die Abweichung der Funktionsfähigkeit von der Norm ist, bleibt beim Umgang mit Rohdaten ungewiss. Bei einem ansonsten gesunden 25-jährigen Studenten mit einer LDH wäre ein ODI von 15% sehr wahrscheinlich als pathologisch, wohingegen bei einer 92-jährigen Rentnerin mit LSS eher als normal anzusehen. Analog ist es besser das Ergebnis des TUG Test nicht in Sekunden (z.B. 14.4 Sekunden), sondern als T-Wert (z.B. 151.4 bei einer <60-jährigen weiblichen Patientin; entspricht einem Z-Wert von 5.14, ergo fünf Standardabweichungen langsamer als der Wert der Alters- und Geschlechtnorm) auszudrücken. Aufwändig ist das Sammeln von repräsentativen Normwerten, welche die Darstellung als T-Wert ermöglichen. Diese Mühen erscheinen in Anbetracht der überlegenen Ergebnisinterpretation jedoch gerechtfertigt.

## Patientenwahl – objektives oder subjektives Assessment

Kürzlich wurde die Präferenz von n=109 Patienten bzgl. seriellen subjektiven oder objektiven Assessments mit dem TUG Test systematisch untersucht.(38) Präoperativ, sowie 1 und 3 Tage postoperativ sollten Teilnehmer der Studie auswählen welches Assessment – physisch mittels TUG Test oder Fragebogen-basiert mittels VAS, ODI, RMDI, SF-12 und EQ-5D – sie in dem Fall bevorzugen würden, dass beide Untersuchungen ihre funktionelle Einschränkung gleich gut abbilde. Es konnte gezeigt werden, dass 60-70% der Patienten den TUG Test über eine Auswahl von Fragebögen bevorzugt. Wiederholte Untersuchungen führten zu einer erhöhten Bevorzugung des TUG Testes, vermutlich da Patienten die schnellere Durchführung realisieren und bei dem TUG Test ein unmittelbares Feedback erhalten, während die Auswertung der Fragebögen durch den Arzt in der Regel zeitverzögert im Büro stattfindet. Eine wichtige Erkenntnis war in jedem Falle, dass Patienten mit viel Schmerzen und funktioneller Einschränkung keinesfalls das objektive Assessment vermieden.(38)

## Vor- und Nachteile von subjektiven Messmethoden

PROMs gelten als der aktuelle Goldstandard der Patientenbeurteilung, was ihrer in aller Regel soliden Reliabilität und Konstruktvalidität zu verdanken ist und zu ihrem häufigem Einsatz mit resultierender, breiter Erfahrung führt.(10) PROMs spiegeln durch subjektive Messmethoden den persönlichen Leidensdruck und die Symptomstärke eines individuellen Patienten am besten wider. Dies spielt – auch in Fällen wo die objektive Einschätzung des behandelnden Arztes divergiert oder radiologische/elektrophysiologische Befunde keine Störung objektivieren können – eine zentrale Rolle bei der patienten-orientierten Betreuung. Jedweder PROM wurde hingegen entwickelt, um von Patienten individuell empfundene Beschwerden mit Hilfe einer Skala (z.B. VAS Schmerz) zu objektivieren und interpretierbar zu machen. Dies ist die Grundvoraussetzung für die Festlegung einer adäquaten Therapie (z.B. die Gabe von milden oder starken Schmerzmitteln oder eine Intervention, je nach Intensität). Ergebnisse von subjektiven Messmethoden können zwischen individuellen Patienten jedoch nur in begrenztem Rahmen verglichen werden. So ist die Schmerzschwelle bei jedem Patienten unterschiedlich und Einflüsse beispielsweise von Alter,(39) Geschlecht,(40, 41) Körpermasse (BMI),(42) kulturellem und edukativem Hintergrund oder gar depressiver Komorbidität auf das subjektive Schmerzerleben sind gut dokumentiert.(1, 11, 43) Die jeweiligen Items der Fragebögen müssen nicht notwendigerweise auf jeden Patienten zutreffen, und Fehleinschätzung von Items – auch im Rahmen von sprachlichen Barrieren – oder Einfluss der Analgesie kann zu verfälschten Ergebnissen sowie schlechter intra- und inter-rater Übereinstimmung führen. Während die Bestimmung von PROMs für die (wissenschaftliche) Interpretation von Behandlungsergebnissen unabdingbar ist, kann die

Bewertung des Behandlungserfolges bei einem individuellen Patienten z.T. „simpler“ sein. Tatsächlich geht es bei der Behandlung von Patienten mit degenerativen Pathologien letztendlich um Lebensqualität. Oft kann die chirurgische Therapie nicht die perfekte Lebensqualität restaurieren, diese jedoch über eine kritische Schwelle anheben. Da diese kritische Schwelle bei jedem Patienten anders ist kann die Frage «Ist meine Lebensqualität nach Behandlung ausreichend gut?» nur vom Patienten beantwortet werden. Individuelle Patienten beantworten diese Frage bei gleichen Symptomen unterschiedlich. Aber wenn ein Patient diese Fragen affirmativ beantwortet ist das Behandlungsergebnis *per definitionem* gut – unabhängig von bildgebenden Ergebnissen, den Befunden die der Chirurg erhebt und ob der MCID auf einer subjektiven Skala erreicht wurde.

## **Vor- und Nachteile von objektiven Messmethoden**

Der TUG Test ist schneller durchführbar als die meisten Fragebogen-basierten Untersuchungen und ist somit bei Patienten gut akzeptiert, hat exzellente Testeigenschaften, ist kostenlos, quasi überall und auch bei Patienten mit Sprachbarriere oder niedrigem Bildungsstatus durchführbar. Durch die Standardisierung der Ergebnisse sind diese besser interpretierbar, und der Einfluss von wichtigen Konfoundern, wie z.B. Alter oder Geschlecht, kann eliminiert werden.(39-41) Während Faktoren wie Adipositas oder Rauchstatus Einfluss auf die PROMs haben, zeigte sich OFI wenig bis gar nicht von diesen Größen beeinflusst.(42, 44) Ebenfalls ist bekannt, dass eine depressive Komorbidität und erhöhte subjektive Symptomstärke reziprok assoziiert sind.(45) Der TUG Test kann hier bei depressiven Patienten, deren funktionelle Einschränkungen durch depressive Überlagerung oftmals schwer abzuschätzen sind, OFI ohne nennenswerte Beeinflussung bestimmen.(43) Hartmann et al. zeigten zudem, dass die serielle Bestimmung der objektiven Funktionsfähigkeit im postoperativen Intervall sensitiver war als die subjektive Beurteilung mittels VAS.(11) Zu Erwähnen ist die Motivation eines Patienten, die entsprechende Untersuchung durchzuführen, welches Grundvoraussetzung für valide Ergebnisse bei jeder objektiven und subjektiven Beurteilung ist.

## **Ausblick**

### **Auswahl von Patienten für chirurgische oder konservative Therapie mittels OFI**

Es ist gut belegt, dass die operative Therapie bei Patienten mit LDH und LSS mit oder ohne Spondylolisthese in Bezug auf Symptomlinderung zumindest in den ersten 1 bis 2 Jahren der konservativen Therapie überlegen ist.(46-48) Generell werden deshalb Patienten mit degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen und schwerer Funktionseinschränkung bei kongruenter klinischen-radiologischer Befundkonstellation eher einer operativen Massnahme zugeführt. Im Gegensatz dazu erhofft man oftmals, dass bei Patienten mit erträglichen



Beschwerden nicht-operative Therapieformen eine ausreichende Symptomkontrolle erreichen können bis der natürliche Krankheitsverlauf zu einer spontanen Abnahme von Beschwerden führt. Die Frage bleibt derzeit unbeantwortet, ob die Bestimmung von OFI bei der Selektion von Patienten für eine operative oder nicht-operative Therapie hilfreich ist. Denkbar wären mehrere Hypothesen, z.B. dass Patienten mit OFI eher für eine chirurgische Therapie geeignet sind, da sie mit einer sehr hohen Sicherheit in ihrer objektiven Funktionsfähigkeit relevant eingeschränkt sind. Auch könnte man meinen, dass Patienten mit Übereinstimmen von subjektivem und objektivem funktionellen Status besser auf eine chirurgische Therapie ansprechen als Patienten bei denen dies divergiert. Derzeit wird Patienten die sich zur ambulanten Beurteilung vorstellen die Teilnahme an einer klinischen Studie angeboten, welche die Beantwortung der zuvor geäußerten Fragen zum Ziel hat.

## **Einfluss- und Störfaktoren**

Subjektive als auch objektive Messinstrumente können durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst werden. Dies können orthopädische oder internistische Komorbiditäten sein, wie z.B. die Cox/Gonarthrose oder Herzinsuffizienz, jedoch auch die individuelle Schmerztoleranz, Persönlichkeit und Lebensart. Bei einmaligen Messungen sind absolute Messergebnisse daher mit Vorsicht zu interpretieren (VAS Bein von 7 / TUG Test T-Wert von 148 kann z.B. durch eine lumbale Spinalkanalstenose und schwere Gonarthrose gemeinsam bedingt sein). Bei serieller Messung nach einer therapeutischen Intervention (z.B. lumbale Dekompression, ohne parallele Behandlung der Gonarthrose), kann durch die Veränderung auf der Skala (6 Wochen postoperativ VAS 2 / TUG T-Wert 115) jedoch der Behandlungserfolg unabhängig von Einfluss- und Störfaktoren bestimmt werden.

Nicht unterschätzt werden sollte ebenfalls der Einfluss der beruflichen und sozialen Lebenssituation auf die subjektive (mehr als die objektive) Erfassung von Schmerzen, funktioneller Einschränkung und hrQoL. Hier können Zufriedenheit und Erfüllung im Beruf, eigenständige vs. angestellte Tätigkeit, oder Kündigungen/berufliche Perspektiven die erhobenen Messergebnisse massgeblich beeinflussen. Mehr Forschung sollte betrieben werden um die Effektstärke dieser Faktoren auf die Messergebnisse zu bestimmen.

## **Fazit für die Praxis**

In der aktuellen demographischen und technischen Entwicklung nehmen Anzahl und Komplexität von wirbelsäulenchirurgischen Eingriffen in der Schweiz und andernorts zu. Eine kritische Überprüfung der Wirksamkeit dieser Eingriffe, sowie der zugrundeliegenden Indikationen durch die behandelnden Ärzte und regulatorischen Einrichtungen ist sinnvoll.(11) Neben der subjektiven Erfassung von PROMs bietet die Bestimmung von OFI eine neue Dimension der umfassenden Patientenbeurteilung vor und nach Therapie, sowohl

im klinischen Alltag als auch im Rahmen klinischer Studien.(11) Der TUG Test ist zur Beurteilung von OFI bei Patienten mit lumbaler degenerativer Wirbelsäulenerkrankung vor und nach Behandlung validiert. Eine Bestimmung von OFI ist mittels frei verfügbarer Smartphone App in wenigen Sekunden möglich. Eine Veränderung von mindestens 3.4 Sekunden nach einer therapeutischen Massnahme entspricht einer klinisch-relevanten Veränderung. Somit kann mit Hilfe des TUG Testes die Effektivität einer Therapie objektiv überprüft werden. Für Patienten mit LSS könnte in Zukunft der 6MWT eine interessante Alternative zur Bestimmung von OFI darstellen. Es muss jedoch betont werden, dass die subjektive Einschätzung des Behandlungserfolges durch den Patienten selber für den individuellen Fall die höchste Relevanz aufweist.

## Danksagung

Die Autoren danken den folgenden Personen für Unterstützung: dem Medizinstudenten Dario Jucker und Dr. Ivan Chau, Dr. Holger Joswig und Dr. Marco Corniola bei der Sammlung der klinischen Daten. Sie danken Prof. Gerhard Hildebrandt und Prof. Karl Schaller für logistische und finanzielle Unterstützung des Forschungsprojektes. Sie danken Cornelia Lüthi für die wertvollen Dienste als Study-Nurse. Massgebliche statistische Unterstützung kam und kommt von Dr. Nicolas R. Smoll, Epidemiologe und Biostatistiker der Universität Melbourne (Australien). Zuletzt danken die Autoren der Zürcher Künstlergruppe U5 für die Erstellung der Abbildung 1.

Dr. Stienen dankt der AO Spine für erhaltene finanzielle Unterstützung im Rahmen des Forschungsprojektes (AO Spine AOSEU Young Researcher Award 2016).

## Die TUG Smartphone-App

Die “TUG app” kann kostenlos im Apple (<https://itunes.apple.com/de/app/tug-app/id1119087707?mt=8>) oder Google app store (<https://play.google.com/store/apps/details?id=ch.webgearing.tugapp>) heruntergeladen werden. Sie ist in multiplen Sprachen verfügbar, einschließlich Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch, Spanisch, Portugiesisch, Türkisch, Rumänisch, Ungarisch, Niederländisch, Kroatisch, Arabisch, Chinesisch, Russisch und Albanisch.

## Referenzen

1. Gautschi OP, Corniola MV, Schaller K, Smoll NR, Stienen MN. The need for an objective outcome measurement in spine surgery--the timed-up-and-go test. The spine journal : official journal of the North American Spine Society. 2014 Oct 1;14(10):2521-2. PubMed PMID: 25256899.
2. Cadosch D, Gautschi OP, Fournier JY, Hildebrandt G. [Lumbar spinal stenosis--claudicatio spinalis. Pathophysiology, clinical aspects and treatment]. Praxis. 2008 Nov 19;97(23):1231-41. PubMed PMID: 19016422. Lumbale Spinalkanalstenose - Claudicatio spinalis. Pathophysiologie, Klinische Aspekte und Therapie.
3. Stienen MN, Cadosch D, Hildebrandt G, Gautschi OP. [The lumbar disc herniation - management, clinical aspects and current recommendations]. Praxis. 2011 Nov 30;100(24):1475-85. PubMed PMID: 22124958. Lumbaler Bandscheibenvorfall - Management, klinische Aspekte und aktuelle Empfehlungen.
4. Luijsterburg PA, Verhagen AP, Ostelo RW, van Os TA, Peul WC, Koes BW. Effectiveness of conservative treatments for the lumbosacral radicular syndrome: a systematic review. European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society. 2007 Jul;16(7):881-99. PubMed PMID: 17415595. Pubmed Central PMCID: 2219647.
5. Vroomen PC, de Krom MC, Knottnerus JA. Predicting the outcome of sciatica at short-term follow-up. The British journal of general practice : the journal of the Royal College of General Practitioners. 2002 Feb;52(475):119-23. PubMed PMID: 11887877. Pubmed Central PMCID: 1314232.
6. Gautschi OP, Stienen MN, Corniola MV, Schaller K. [Minimal invasive surgery: historical review, current status and perspective]. Praxis. 2014 Oct 29;103(22):1323-9. PubMed PMID: 25351695. Minimal-invasive lumbale Wirbelsaulenchirurgie: historischer Ruckblick, aktueller Stand und Ausblick.
7. Lattig F, Grob D, Kleinstueck FS, Porchet F, Jeszenszky D, Bartanusz V, et al. Ratings of global outcome at the first post-operative assessment after spinal surgery: how often do the surgeon and patient agree? European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society. 2009 Aug;18 Suppl 3:386-94. PubMed PMID: 19462185. Pubmed Central PMCID: 2899319.
8. Porchet F, Lattig F, Grob D, Kleinstueck FS, Jeszenszky D, Paus C, et al. Comparison of patient and surgeon ratings of outcome 12 months after spine surgery:

presented at the 2009 Joint Spine Section Meeting. Journal of neurosurgery Spine. 2010 May;12(5):447-55. PubMed PMID: 20433291.

9. Mannion AF, Balague F, Pellise F, Cedraschi C. Pain measurement in patients with low back pain. Nature clinical practice Rheumatology. 2007 Nov;3(11):610-8. PubMed PMID: 17968331.

10. Deyo RA, Battie M, Beurskens AJ, Bombardier C, Croft P, Koes B, et al. Outcome measures for low back pain research. A proposal for standardized use. Spine. 1998 Sep 15;23(18):2003-13. PubMed PMID: 9779535.

11. Hartmann S, Hegewald AA, Tschugg A, Neururer S, Abenhardt M, Thome C. Analysis of a performance-based functional test in comparison with the visual analog scale for postoperative outcome assessment after lumbar spondylodesis. European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society. 2016 May;25(5):1620-6. PubMed PMID: 26662075.

12. Manzano G, Green BA, Vanni S, Levi AD. Contemporary management of adult intramedullary spinal tumors-pathology and neurological outcomes related to surgical resection. Spinal Cord. 2008 Aug;46(8):540-6. PubMed PMID: 18542096.

13. Bellut D, Burkhardt JK, Mannion AF, Porchet F. Assessment of outcome in patients undergoing surgery for intradural spinal tumor using the multidimensional patient-rated Core Outcome Measures Index and the modified McCormick Scale. Neurosurgical focus. 2015 Aug;39(2):E2. PubMed PMID: 26235018.

14. Stienen MN, Joswig H, Smoll NR, Corniola MV, Schaller K, Hildebrandt G, et al. Short- and Long-Term Outcome of Microscopic Lumbar Spine Surgery in Patients with Predominant Back or Predominant Leg Pain. World neurosurgery. 2016 Sep;93:458-65 e1. PubMed PMID: 27389938.

15. Fairbank JC, Couper J, Davies JB, O'Brien JP. The Oswestry low back pain disability questionnaire. Physiotherapy. 1980 Aug;66(8):271-3. PubMed PMID: 6450426.

16. Roland M, Fairbank J. The Roland-Morris Disability Questionnaire and the Oswestry Disability Questionnaire. Spine. 2000 Dec 15;25(24):3115-24. PubMed PMID: 11124727.

17. Morfeld M, Kirchberger I, Bullinger M. SF-36. Fragebogen zum Gesundheitszustand. Deutsche Version des Short Form-36 Health Survey. 2, ergänzte und überarbeitete Version. Göttingen, Bern: Hogrefe Verlag; 2011.

18. EuroQol G. EuroQol--a new facility for the measurement of health-related quality of life. Health policy. 1990 Dec;16(3):199-208. PubMed PMID: 10109801.

19. Mannion AF, Porchet F, Kleinstuck FS, Lattig F, Jeszenszky D, Bartanusz V, et al. The quality of spine surgery from the patient's perspective. Part 1: the Core Outcome Measures Index in clinical practice. European spine journal : official publication of the

European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society. 2009 Aug;18 Suppl 3:367-73. PubMed PMID: 19319578. Pubmed Central PMCID: 2899316.

20. Stucki G, Daltroy L, Liang MH, Lipson SJ, Fossel AH, Katz JN. Measurement properties of a self-administered outcome measure in lumbar spinal stenosis. *Spine*. 1996 Apr 1;21(7):796-803. PubMed PMID: 8779009.

21. Ulrich NH, Burgstaller JM, Brunner F, Porchet F, Farshad M, Pichierri G, et al. The impact of incidental durotomy on the outcome of decompression surgery in degenerative lumbar spinal canal stenosis: analysis of the Lumbar Spinal Outcome Study (LSOS) data--a Swiss prospective multi-center cohort study. *BMC musculoskeletal disorders*. 2016 Apr 18;17:170. PubMed PMID: 27090431. Pubmed Central PMCID: 4835881.

22. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1991 Feb;39(2):142-8. PubMed PMID: 1991946.

23. De Buyser SL, Petrovic M, Taes YE, Toye KR, Kaufman JM, Goemaere S. Physical function measurements predict mortality in ambulatory older men. *European journal of clinical investigation*. 2013 Apr;43(4):379-86. PubMed PMID: 23398295.

24. Gautschi OP, Corniola MV, Joswig H, Smoll NR, Chau I, Jucker D, et al. The timed up and go test for lumbar degenerative disc disease. *Journal of clinical neuroscience : official journal of the Neurosurgical Society of Australasia*. 2015 Dec;22(12):1943-8. PubMed PMID: 26260113.

25. Gautschi OP, Joswig H, Corniola MV, Smoll NR, Schaller K, Hildebrandt G, et al. Pre- and postoperative correlation of patient-reported outcome measures with standardized Timed Up and Go (TUG) test results in lumbar degenerative disc disease. *Acta neurochirurgica*. 2016 Oct;158(10):1875-81. PubMed PMID: 27488842.

26. Gautschi OP, Smoll NR, Corniola MV, Joswig H, Chau I, Hildebrandt G, et al. Validity and Reliability of a Measurement of Objective Functional Impairment in Lumbar Degenerative Disc Disease: The Timed Up and Go (TUG) Test. *Neurosurgery*. 2016 Aug;79(2):270-8. PubMed PMID: 26702840.

27. Stienen MN, Smoll NR, Joswig H, Corniola MV, Schaller K, Hildebrandt G, et al. Validation of the baseline severity stratification of objective functional impairment in lumbar degenerative disc disease. *J Neurosurg: Spine*. 2016;(in press).

28. Gautschi OP, Stienen MN, Corniola MV, Joswig H, Schaller K, Hildebrandt G, et al. Assessment of the Minimum Clinically Important Difference in the Timed Up and Go Test After Surgery for Lumbar Degenerative Disc Disease. *Neurosurgery*. 2016 Jun 24. PubMed PMID: 27352275.

29. Balke B. A Simple Field Test for the Assessment of Physical Fitness. Rep 63-6. [Report] Civil Aeromedical Research Institute. 1963 Apr;1-8. PubMed PMID: 14131272.
30. Conway J, Tomkins CC, Haig AJ. Walking assessment in people with lumbar spinal stenosis: capacity, performance, and self-report measures. The spine journal : official journal of the North American Spine Society. 2011 Sep;11(9):816-23. PubMed PMID: 21145292. Pubmed Central PMCID: 3136653.
31. Six Minute Walking Test (6MWT). Recommendations of the American College of Rheumatology Research Committee 2015. Available from: <http://www.rheumatology.org/L-Am-A/Rheumatologist/Research/Clinician-Researchers/Six-Minute-Walk-Test-SMWT>.
32. Enright PL. The six-minute walk test. Respiratory care. 2003 Aug;48(8):783-5. PubMed PMID: 12890299.
33. Cosgrove JL, Bertolet M, Chase SL, Cosgrove GK. Epidural steroid injections in the treatment of lumbar spinal stenosis efficacy and predictability of successful response. American journal of physical medicine & rehabilitation. 2011 Dec;90(12):1050-5. PubMed PMID: 22019962.
34. Redelmeier DA, Bayoumi AM, Goldstein RS, Guyatt GH. Interpreting small differences in functional status: the Six Minute Walk test in chronic lung disease patients. American journal of respiratory and critical care medicine. 1997 Apr;155(4):1278-82. PubMed PMID: 9105067.
35. Perera S, Mody SH, Woodman RC, Studenski SA. Meaningful change and responsiveness in common physical performance measures in older adults. Journal of the American Geriatrics Society. 2006 May;54(5):743-9. PubMed PMID: 16696738.
36. Laboratories ATSCoPSfCPF. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. American journal of respiratory and critical care medicine. 2002 Jul 1;166(1):111-7. PubMed PMID: 12091180.
37. Bellet RN, Francis RL, Jacob JS, Healy KM, Bartlett HJ, Adams L, et al. Repeated six-minute walk tests for outcome measurement and exercise prescription in outpatient cardiac rehabilitation: a longitudinal study. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2011 Sep;92(9):1388-94. PubMed PMID: 21878209.
38. Joswig H, Stienen MN, Smoll NR, Corniola MV, Chau I, Schaller K, et al. Patients' Preference of the Times Up and Go (TUG) Test or Patient-Reported Outcome Measures (PROMs) Before and After Surgery for Lumbar Degenerative Disc Disease. World neurosurgery. 2016;(in press).
39. Gautschi OP, Smoll NR, Joswig H, Corniola MV, Schaller K, Hildebrandt G, et al. Influence of age on pain intensity, functional impairment and health-related quality of life before and after surgery for lumbar degenerative disc disease. Clinical neurology and neurosurgery. 2016 Nov;150:33-9. PubMed PMID: 27579779.



40. Gautschi OP, Corniola MV, Smoll NR, Joswig H, Schaller K, Hildebrandt G, et al. Sex differences in subjective and objective measures of pain, functional impairment, and health-related quality of life in patients with lumbar degenerative disc disease. *Pain*. 2016 May;157(5):1065-71. PubMed PMID: 26761383.
41. Gautschi OP, Smoll NR, Corniola MV, Joswig H, Schaller K, Hildebrandt G, et al. Sex differences in lumbar degenerative disc disease. *Clinical neurology and neurosurgery*. 2016 Jun;145:52-7. PubMed PMID: 27086119.
42. Stienen MN, Joswig H, Smoll NR, Corniola MV, Schaller K, Hildebrandt G, et al. Influence of Body Mass Index on Subjective and Objective Measures of Pain, Functional Impairment, and Health-Related Quality of Life in Lumbar Degenerative Disc Disease. *World neurosurgery*. 2016 Sep 28. PubMed PMID: 27686509.
43. Stienen MN, Smoll NR, Joswig H, Snagowski J, Corniola MV, Schaller K, et al. Influence of the mental health status on a new measure of objective functional impairment in lumbar degenerative disc disease. *The spine journal : official journal of the North American Spine Society*. 2016 Dec 14. PubMed PMID: 27988343.
44. Joswig H, Stienen MN, Smoll NR, Corniola MV, Chau I, Schaller K, et al. Effects of Smoking on Subjective and Objective Measures of Pain Intensity, Functional Impairment and Health-related Quality of Life in Lumbar Degenerative Disc Disease. *World neurosurgery*. 2016 Nov 22. PubMed PMID: 27888086.
45. Bair MJ, Robinson RL, Katon W, Kroenke K. Depression and pain comorbidity: a literature review. *Archives of internal medicine*. 2003 Nov 10;163(20):2433-45. PubMed PMID: 14609780.
46. Weinstein JN, Tosteson TD, Lurie JD, Tosteson AN, Blood E, Hanscom B, et al. Surgical versus nonsurgical therapy for lumbar spinal stenosis. *The New England journal of medicine*. 2008 Feb 21;358(8):794-810. PubMed PMID: 18287602. Pubmed Central PMCID: 2576513.
47. Weinstein JN, Tosteson TD, Lurie JD, Tosteson AN, Hanscom B, Skinner JS, et al. Surgical vs nonoperative treatment for lumbar disk herniation: the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT): a randomized trial. *Jama*. 2006 Nov 22;296(20):2441-50. PubMed PMID: 17119140. Pubmed Central PMCID: 2553805.
48. Weinstein JN, Lurie JD, Tosteson TD, Hanscom B, Tosteson AN, Blood EA, et al. Surgical versus nonsurgical treatment for lumbar degenerative spondylolisthesis. *The New England journal of medicine*. 2007 May 31;356(22):2257-70. PubMed PMID: 17538085. Pubmed Central PMCID: 2553804.

## Key messages

- Neben der subjektiven Erfassung von PROMs bietet die Bestimmung von OFI eine neue Dimension der umfassenden Patientenbeurteilung vor und nach Therapie, sowohl im klinischen Alltag als auch im Rahmen klinischer Studien.
- Der TUG Test ist zur Beurteilung von OFI bei Patienten mit lumbaler degenerativer Wirbelsäulenerkrankung vor und nach Behandlung validiert.
- Eine Bestimmung von OFI ist mittels frei verfügbarer Smartphone App in wenigen Sekunden möglich.
- Eine Veränderung von mindestens 3.4 Sekunden nach einer therapeutischen Massnahme entspricht einer klinisch-relevanten Verbesserung, respektive Verschlechterung.

## Lernfragen

**Lernfrage 1.** Eine 44-jährige Patientin mit linksseitig ins L5-Dermatom ausstrahlenden radikulären Schmerzen und ohne motorisches Defizit gibt Schmerzen von VAS 60mm im Rücken und VAS 100mm im linken Bein an. Ein durchgeführter TUG Test ergibt eine Zeit von 12.53 Sekunden, was einem Z-Wert von 2.75 und einem T-Wert von 127.5 entspricht (milde objektive funktionelle Einschränkung (OFI)). Welche der folgenden Antworten ist **nicht** korrekt?

- A) Eine Verbesserung des TUG Testes um 3.4 Sekunden nach einer Infiltration oder Operation würde einer klinisch relevanten Verbesserung der Funktionsfähigkeit entsprechen.
- B) Die Tatsache, dass der T-Wert der Patientin über 123 liegt sagt aus, dass die Patientin eine objektive Einschränkung ihrer Funktionsfähigkeit (OFI) hat.
- C) Wenn die Patientin >60 Jahre alt wäre und den TUG Test in 12.53 Sekunden durchgeführt hätte, wäre dies nicht als OFI deklariert worden, da 12.53 Sekunden bei älteren weiblichen Patienten noch im Bereich des Normwertes liegt.
- D) Die Bestimmung von OFI ist unsinnig, da der TUG Test für lumbale degenerative Wirbelsäulenerkrankung nicht validiert ist.

**Lernfrage 2.** Ein 70-jähriger Patient wird für eine geplante Dekompressionsoperation L3/4 bei Spinalkanalstenose (LSS) stationär aufgebeten. Der aufnehmende Arzt notiert die Angabe einer klassischen neurogenen Klaudikation mit den folgenden Einschränkungen gemäss den etablierten PROMs: VAS Rücken 20mm, VAS Bein 40mm, RMDI 10, ODI 44%, SF-12 PCS 33.9. Der Arzt bestimmt OFI mithilfe des TUG Testes und erhält das folgende Ergebnis: 18.36 Sekunden (Z-Wert 5.22, T-Wert 152.25; moderates OFI). Welche der folgenden Aussagen ist **nicht** korrekt?

- A) Eine Standortbestimmung am postoperativen Tag 3 mit folgendem Messergebnis würde einer klinisch relevanten Verschlechterung von objektiver Funktionsfähigkeit entsprechen: TUG Testzeit 30 Sekunden (Z-Wert 10.16, T-Wert 201.57; schweres OFI).
- B) Eine vorübergehende Verschlechterung von OFI in den ersten Tagen nach stattgefundener Operation wird häufig beobachtet, da OFI massgeblich durch akuten Wundschmerz beeinflusst wird während der Patient auf den PROMs seinen Zustand bereits sehr optimistisch beschreibt.
- C) Die Bestimmung von OFI mithilfe des TUG Testes ist falsch, da für die neurogene Klaudikation nur der 6-Minute-Walking-Test valide ist.

- D) Eine klinische Nachkontrolle zum Zeitpunkt 6 Wochen postoperativ mit folgendem Messergebnis würde einer klinisch relevanten Verbesserung von objektiver Funktionsfähigkeit entsprechen: TUG Testzeit 7.83 Sekunden (Z-Wert 0.76, T-Wert 107.63; kein OFI).
- E) Obwohl der TUG Test für Patienten mit LSS valide ist, könnte eine Bestimmung von OFI mit Hilfe des 6-Minute-Walking-Test bei dem Patienten zusätzliche Erkenntnisse über die objektive Funktionsfähigkeit liefern.

**Lernfrage 3.** Welche Aussage über die standardisierte Erfassung objektiver funktioneller Einschränkung (OFI) mittels T-Wert ist korrekt?

- A) Die Bestimmung von T-Werten bietet keinen Vorteil, ist aber kompliziert.
- B) Der Z-Wert ist ein arbiträr gewählter Wert, der keine klare Relation zum Mittelwert der Normalpopulation hat.
- C) Die Standardisierung anhand von Alter und Geschlecht verfälscht die Messwerte und sollte somit unterlassen werden.
- D) Die Bestimmung von alters- und geschlechts-adjustierten Z- und T-Werten erlaubt eine Ergebnisinterpretation, da gemessene Rohwerte in Relation mit einer gesunden Referenzpopulation gesetzt werden.
- E) Die Visuelle Analogskala für Schmerz und der Oswestry Disability Index werden in aller Regel als alters- und geschlechts-adjustierte T-Werte dargestellt.

**Antworten**

1 D; 2 C; 3 D

## **Résumé**

Un certain nombre d'instruments validés existent pour mesurer avec précision la douleur, l'altération fonctionnelle et la qualité de vie liée à la santé chez les patients atteints de troubles dégénératifs de la colonne vertébrale avant et après le traitement. En plus des mesures de résultats traditionnelles «subjectives» rapportées par les patients (PROMs), le test Timed Up and Go (TUG) a été systématiquement étudié et validé comme un instrument de mesure spécifique à la maladie. Aujourd'hui, l'atteinte fonctionnelle objective (OFI) peut être déterminée en quelques secondes et gratuitement à l'aide d'une application smartphone. La détermination des scores Z ou T permet d'interpréter l'OFI selon l'âge et le sexe, en mettant les résultats des tests TUG bruts par rapport à la norme de population. Cet article résume les connaissances actuelles sur les méthodes de mesure objectives des pathologies dégénératives de la colonne vertébrale, y compris leurs avantages et leurs inconvénients.

## **Mots clés :**

La douleur, l'altération fonctionnelle, le test Timed Up and Go, le test TUG, l'atteinte fonctionnelle objective, les pathologies dégénératives de la colonne vertébrale

## **Abstract**

A number of validated instruments exist to accurately measure pain, functional impairment and health-related quality of life in patients with degenerative spinal disorders before and after treatment. In addition to the traditional surgeon-rated outcome and the current gold-standard of "subjective" patient-reported outcome measures (PROMs), the Timed Up and Go (TUG) test has been systematically investigated and validated as an "objective" disease-specific measuring instrument. Today, objective functional impairment (OFI) can be determined within seconds and free of charge using a smartphone application. The determination of Z- or T-scores, putting raw TUG test results in relation to the population norm, allow for age- and sex-adjusted interpretation of OFI. This overview summarizes the current knowledge on objective measurement methods for degenerative spinal pathologies, including their pros and cons.

## **Key words:**

Pain, functional impairment, Timed Up and Go test, TUG test, objective functional impairment, degenerative disc disease

Tabellen

Tabelle 1.

Die Bestimmung objektiver funktioneller Einschränkung (OFI = objective functional impairment) kann in vier Kategorien erfolgen. Die Abgrenzung von „normalen“ (kein OFI) und „pathologischen“ (OFI) Werten erfolgt anhand der 99. Perzentile von TUG Testresultaten einer gesunden Kontrollpopulation ohne degenerative Wirbelsäulenerkrankungen. Die Einteilung von OFI in mild (<33. Perzentile), moderat (33.-66. Perzentile) und schwer (>66. Perzentile) erfolgt anhand der TUG Testresultate von n=253 konsekutiv untersuchten Patienten mit degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen. Die Tabelle beinhaltet die TUG Testzeiten in Sekunden.

Zeit in Sekunden	OFI Mann				OFI Frau			
	Kein	Mild	Moderat	Schwer	Kein	Mild	Moderat	Schwer
≤ 60 Jahre	<7.58	7.58- 8.97	8.97- 11.92	> 11.92	<9.80	9.80- 13.30	13.30- 17.22	>17.22
> 60 Jahre	<13.69	13.69- 15.56	15.56- 21.95	>21.95	<14.89	14.89- 19.00	19.00- 25.22	>25.22





## Informationsboxen

### Box 1.

Z- und T-Werte ermöglichen eine sehr schnelle Interpretation des Schweregrades funktioneller Einschränkungen, da sie die Abweichung von der Norm quantifizieren. Der Z-Wert ist per Definition die Anzahl von Standardabweichungen (SD) vom Mittelwert der Normalpopulation und kann positive und negative Werte annehmen.(26)

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

$x$  = gemessene Testzeit (Patient)

$\mu$  = Mittelwert der Testzeit der Normalpopulation

$\sigma$  = Standardabweichung der Testzeit der Normalpopulation

Der T-Wert ist eine beliebig gewählte Transformation des Z-Wertes in einen Wert, der einfacher zu interpretieren ist. Für den TUG Test T-Wert wurde bspw. der Mittelwert der Normalpopulation arbiträr bei 100 angesiedelt, mit einer SD von 10.(26)

$$t = 10z + 100$$

$t$  = T-Wert

$z$  = Z-Wert

## Abbildungen

### Abbildung 1.

Schematische Darstellung zur Durchführung des „Timed Up and Go“ (TUG) Testes. Der/die Patient(in) sitzt auf einem Stuhl mit Armlehne. Auf das Signal „Los“ steht er/sie auf, geht so zügig wie die Schmerzen und die Sicherheit es zulassen (ohne zu rennen!) bis zu einer Linie in 3m Entfernung vom Stuhl. Dort dreht er/sie um 180° und kehrt so schnell es geht zurück zum Stuhl wo er/sie absitzt. Die Zeit in Sekunden wird gestoppt von dem Moment wo der/die Patienten(in) die Sitzfläche verlässt, bis das Gesäss die Sitzfläche wieder berührt. Patienten tragen ihr reguläres Schuhwerk; Gehhilfen wie Krückstock oder Rollator sind erlaubt, sofern benötigt.

### Abbildung 2.

Die „TUG App“ ermöglicht die Messung des Timed Up and Go (TUG) Testes in Sekunden, bietet darüber hinaus jedoch die sofortige Interpretation des Testresultat in T-Werten der jeweiligen Alters- und Geschlechtskategorie. Die App bietet klare Instruktionen bzgl. des TUG Testes, eine Auflistung der verfügbaren Literatur, sowie eine „Gedächtnisfunktion“ für gemessene Testwerte.

### Abbildung 3.

Die „6MWT App“ ermöglicht die Messung des 6-Minute-Walking-Test (6MWT) Test in Metern. Die App misst über Global Positioning System (GPS) die Gehstrecke eines Patienten. Mithilfe von Tasten kann ein Patient den frühesten Zeitpunkt signalisieren, den dem er/sie Klaudikations-Symptome (*Time to First Symptoms* = TTFS) verspürt oder sich Absetzen muss (*Time to First Rest* = TTFR). Die App bietet klare Instruktionen bzgl. des 6MWT, eine Auflistung der verfügbaren Literatur, sowie eine „Gedächtnisfunktion“ für gemessene Testwerte.



time in seconds





